

快中子辐射对板栗诱变的效应初报*

朱 干 波

(林 学 系)

摘 要

根据中子的电离密度大,是一种较好的诱变因素这一特性。对板栗进行了辐射诱变试验研究,初获明显效应。本试验于1975—1979年采用快中子对广东阳山油板栗枝条进行了辐射处理。嫁接育成一批油板栗的新植株。这批新植株在品性上与原种相比有明显的变异。其表现为:1.矮化:新植株普遍比对照株约矮1/2。2.雄花减少:新植株的雄花穗长度普遍比对照缩短1/3,平均花数少30.6%。3.结果期早和成熟期提前:新植株在定植后第二年就开始结果,而且果实的成熟期提前15天左右。4.一苞多籽:在已结果的新植株中有1/2以上的新植株均出现一苞多籽。新植株单株产量比对照增产193%。5.通过镜检,发现新植株叶背星状毛约增加一倍,且形态变异,叶栅栏组织增厚10微米;叶主脉的导管增多等优良性状。试验仍在进行之中。

前 言

板栗(*Castanea mollissima* BL)是我国主要的木本粮食树种之一。解放以来,生产有较大的发展。但是,广东板栗品种不够理想,树体高大,经营管理不便,产量低,因而开始这项探索板栗新品种的研究。目前“快中子辐射”已逐渐应用到农作物育种上,在国内小麦试验已有成效,^[1,2]但应用在板栗育种尚未见有报道。我们于1975年采用快中子对广东阳山油板栗枝条辐射处理,嫁接育成一批油板栗快中子处理的新植株(以下简称新植株)。这批新植株在品性上与原种相比有明显的变异,具有优良的特性。

* 本试验由徐燕千教授指导。本文承徐燕千、章文才、章恢志、周其明教授审阅。辐射工作得到省测试所陈政拔等同志的帮助。试验时得到张明星、谭绍满、何炳南等同志协助部分工作,在此一并致谢。

材 料 与 方 法

本试验以广东阳山油板栗的休眠期枝条为试材。1975年2月从阳山油板栗（岭背上围2号）的优良母树上，采集树冠中上部外围一年生果枝作接穗，用 2.3×10^{11} — 6.0×10^{10} 中子/平方厘米的积分通量，辐射处理45分钟后，将它切接在苗圃地的4年生阳山油板栗本砧上，1976年2月定植，同时设置对照，试验株数30株，对照株数10株，并按照板栗栽培的要求进行管理。试验中对新植株作了树体、花、果、叶片和花粉细胞等观察和分析，并对株形调查值进行了T测验。

结 果 与 分 析

一、新植株第一代 (N_1) 性状变异

株形矮化：板栗是乔木树种。树高一般可达12—15米，最高20米。阳山油板栗接穗经过用 2.3×10^{11} — 6.0×10^{10} 中子/平方厘米快中子辐射后，嫁接育成的新植株（4年生）全部出现矮化现象。在20株树中平均株高176.1厘米，矮于平均株高的有11株，最矮株仅有100厘米。对照株的平均株高308厘米，新植株树高仅有对照株的一半左右。据“T”值测验的结果：高度“T”值4.5；冠幅“T”值25.3。其变异达到极显著的水平。见表1，图1、图2。

表1 株高、冠幅生长量比较

类 别	调 查 株 数	树 高 (厘米)				冠 幅 (厘米)			
		最高	平均	均方差	T值	最 大	平 均	均方差	T值
处 理	20	295	176.1	68.7	4.5**	220×210	96.5×116.9	10428.8	25.3**
对 照	10	460	308.0	79.0		320×350	258.5×265	26869.5	
比率(%)	/	64	57.1	/		40.4	16.5		

注：冠幅值是东面、南北直径乘积

雄花减少，雌花增加：板栗是雄花多，雌花少的树种之一。一般板栗每一果枝只有3—6朵雌花，却有几千朵雄花。雄花越多，消耗养分就越大，削弱板栗的生势。虽然开花满树，结果却寥寥无几，这是板栗低产的重要原因。经过用 2.3×10^{11} — 6.0×10^{10} 中子/平方厘米快中子辐射后嫁接育成的新植株，其雄花穗的长度为对照株的69.5%，每穗雄花数为对照的69.4%，花药的体积只有对照的一半，花粉能育率仅为对照株的72.7%。由于雄花减少，消耗养分也相应减少，为多长雌花（单株平均雌花数53朵为对照株平均雌花数33朵的160%）和提高结果率提供了营养条件。见表2，图3。

提早结实，提前成熟：1975年用快中子辐射处理（剂量同上）的30株新植株，于1976年定植，1977年开始结果有3株，1978年增加到16株，占新植总株数的一半以上，

表2

新植株雄花的测定

1978年5月

类别	调查穗数	花穗长(厘米)		每穗花数		花药大小(毫米) ²		花粉能育率(%)	
		最长	平均	最多	平均	最大	平均	最高	平均
处 理	20	13.4	8.3	517.2	364.9	0.07	0.05	37.9	30.7
对 照	20	15.5	11.9	695.0	525.4	0.13	0.10	70.9	42.2
比率 %	✓	86.4	69.6	74.4	69.4	51.50	50.10	53.4	72.7

1979年结果已增到23株，占总株数的76.6%。定植的10株对照株，1977年还未结果，1978年只有3株结果，仅占总株数的30%，1979年有7株结果，占总数的70%。因而新植株比对照株开始结果期提早一年。经快中子辐射处理过的新植株果实发育期从雌花受精起至果实成熟为止，只有95天左右，而对照株果实发育期却需要120天，缩短25天左右。阳山油板栗是一个中熟品种（类型），一般是在立夏雌花开放，芒种前果实开始发育，寒露果实成熟。而新植株却在小满前开雌花，芒种后果实开始发育，秋分前果实成熟，成熟期比原种提前一个节气（15天）。

一苞多籽，提高产量。板栗通常是一总苞内结栗果三粒。而在1975年用快中子辐射处理的这批油板栗中有半数以上的新植株均出现一苞多籽（1978年占结果株数56.3%，1979年占结果株数82.6%）。最多者每苞达11粒，发育正常的达4—7粒。根据1978—1979年两年收果统计，1978年16株结果树中，收总苞159个，其中有33个是一苞多籽，占总数的20.7%；1979年23株结果树中，收总苞494个，其中一苞多籽有51个，占总数的10.3%。两年来一苞多籽总苞调查统计，平均每苞果重37.8克，比对照株每苞重15.1克增重150%；每单粒果重9.3克又比对照株7.4克增重26%；出果率约比对照增加36%；每总苞比对照多结果果为31%。见表3。

表3

一苞多籽果实性状比较

处理项目	调查苞数	单苞重 (克)	每苞果重 (克)	单粒果重 (克)	出果率 (%)	备 注
对 照	25	30.8	15.1	7.4	43.4	各调查值为 1978—1979年 两年平均值。
处 理	25	63.8	37.8	9.3	59.2	
比率 (%)	✓	207	250	126	136	

由于新植株平均单株结果实数比对照增加2/3，平均单粒果重又比对照增重近1/3，再加上结出一苞多籽的总苞有一定数量，栗果又比对照重，所以，在产量上，新植株两年平均单株产量362.8克为对照187.1克的193%。见表4，图4。

表4 果实性状与产量调查

处理项目	结果株数	单株雌花数	单株果数	单粒果重 (克)	出果率 (%)	单株产量 (克)
对 照	5	33	24	7.4	43.4	187.1
处 理	19	53	43	10.0	54.1	362.8
比率 (%)	/	160	179	136	125	193

注：各项调查是1978—1979两年平均值。1979年产量受台风影响。

二、叶细胞变异：

取新植株同一方位的春梢（第一次梢）第四片叶中部（横切），用F.A.A.液固定制片，在低倍（10×10）显微镜下观察：（一）新植株叶片的星状毛有14—16条分枝比对照7—8条分枝约增加一倍。星状毛密度（300×300 μ^2 ）有5.4条比对照2.1条约增加1倍。（二）栅栏组织的厚度比对照增加10 μ 。它的增厚，叶绿体必然增加，光合效率也增强。（三）叶主脉的导管的数量比原种增多。导管是运输水分和无机养分的主要通道，因此，对水分和无机养分的运输能力就增强。见图5—8。

另外同样材料用F.A.A.液固定制片，在扫描电子显微镜下观察并拍成照片。根据照片的分析：新植株叶背星状毛比对照材料多而且密，扁而弯曲的星状毛也明显增多，星状毛的表面花纹与对照相比，有明显变异。见图9—12，叶表面角质层比对照材料增厚。见图13—14。

星状毛是品种分类依据之一。可根据星状毛的分布情况和它的形态来区别品种。以上结果表明，经过快中子辐射处理后的新植株，其星状毛的形态结构与原种相比，具有明显的变异。

星状毛数量增加和角质层厚度的变异，对防止病虫害的入侵，削弱强光影响，减少水分蒸腾等等具有较大的作用。

讨 论

一、适量的快中子辐射能对板栗性状产生明显的诱变作用，培育出来的新植株具有矮、密、早的优良特性。矮、密、早是国内果树生产的发展方向。经过快中子辐射的4年生新植株的平均树高只有176.1厘米，树冠平均直径也只有106厘米。由于树形矮，树冠紧凑。所以枝梢互相重叠荫蔽减少，在单位面积上，新植株栽培的株数比对照增加一倍以上，合理密植，产量也有可能增加一倍。因为树形矮，对养分和水分上下运送效率提高。促进早分枝，树冠早形成和叶色浓绿。随着叶绿层的迅速增厚，表现提早结果。在1975年辐射育出一批新植株中，定植后第二年就开始有个别植株开花结果，而对照株在第三年才有个别株开花结果。

当前国内外果树栽培，多采用中间砧或喷施NAA等生长抑制素等方法，致使果树矮化。这样，费工多，成本较高，而通过快中子辐射处理后，自身矮化，可省工和降低

成本，为果树矮化栽培，提出了一条新的途径。〔1〕〔2〕〔3〕

二、雄花减少和一苞多籽是形成高产的重要因素。在1975年培育出来的一批新植株中，由于高能量的辐射诱变，引起机理上的变化，而致雄花减少，雌花增加，和出现一苞多籽等优良性状。根据1978—1979年两年来的结果情况统计表明：1. 雌花：平均单株雌花数53朵比对照株33朵增加三分之二；2. 果数：平均单株的果数为43个比对照株数24个增加三分之二以上；3. 单粒重量：新植株单果平均重10克，比对照株7.4克增重2.6克，它增加重量为对照的三分之一；4. 产量：新植株单株平均产量361.7克比对照株187.1克提高93%，增产明显。根据对一苞多籽的调查，其出果率又比对照增加36%。由此可见，雄花减少，雌花增加和一苞多籽是形成高产的重要因素。

三、叶面形态结构与品种改良的关系。细胞是生物结构、功能和遗传变异的基本单位。以上已论证了经过快中子辐射处理，雄花减少，能育率降低，雌花增加，一苞多籽等是性细胞变异效应的结果。现在再透过镜检看到新植株叶片体细胞的变异结果表明：新植株星状毛在单位面积上的条数增加约1倍；叶面栅栏组织增厚10 μ ；叶主脉导管增加，这些变化说明叶细胞构造与原种比较有明显不同。新植株叶面形态与结构的不同，为我们研究改良品种和探索新品种提供了一定依据。

本试验只是初步获得成果，能否培育出性状稳定的板栗新品种仍有待继续研究。

参 考 文 献

- 〔1〕H·П杜比宁著，复旦大学遗传研究室译，1964年，《辐射遗传学问题》，上海科学技术出版社。
- 〔2〕中国科学院遗传研究所编，1972，《突变育种手册》，101—186，科学出版社。
- 〔3〕李雅志，1977，国内外果树诱发突变的几个问题及其研究趋向，山东农学院科研资料选编。6：24—34。

A PRELIMINARY REPORT ON THE MUTAGENIC EFFECT OF FAST NEUTRON IRRADIATION ON CHESTNUTS

Zhu Kan-paul

(Department of Forestry, South China Agricultural college)

ABSTRACT

Based on the fact that the neutron possessing of immense density of electrolytic separation is a rather good mutagen, we decided to carry out this mutagen experiment of irradiation on chestnut. The experiment revealed some prominent good results. In 1975, we began our fast neutron irradiation experiment of treating the Guang-dong chestnut budsticks, var. Yang Shan Oily Chestnut. After grafting, we obtained quite a number of saplings of this new line of oily chestnut. We found that these new saplings were strikingly mutated genetically from the original-variety. Their advantageous and meritorious characteristics were shown as follows:

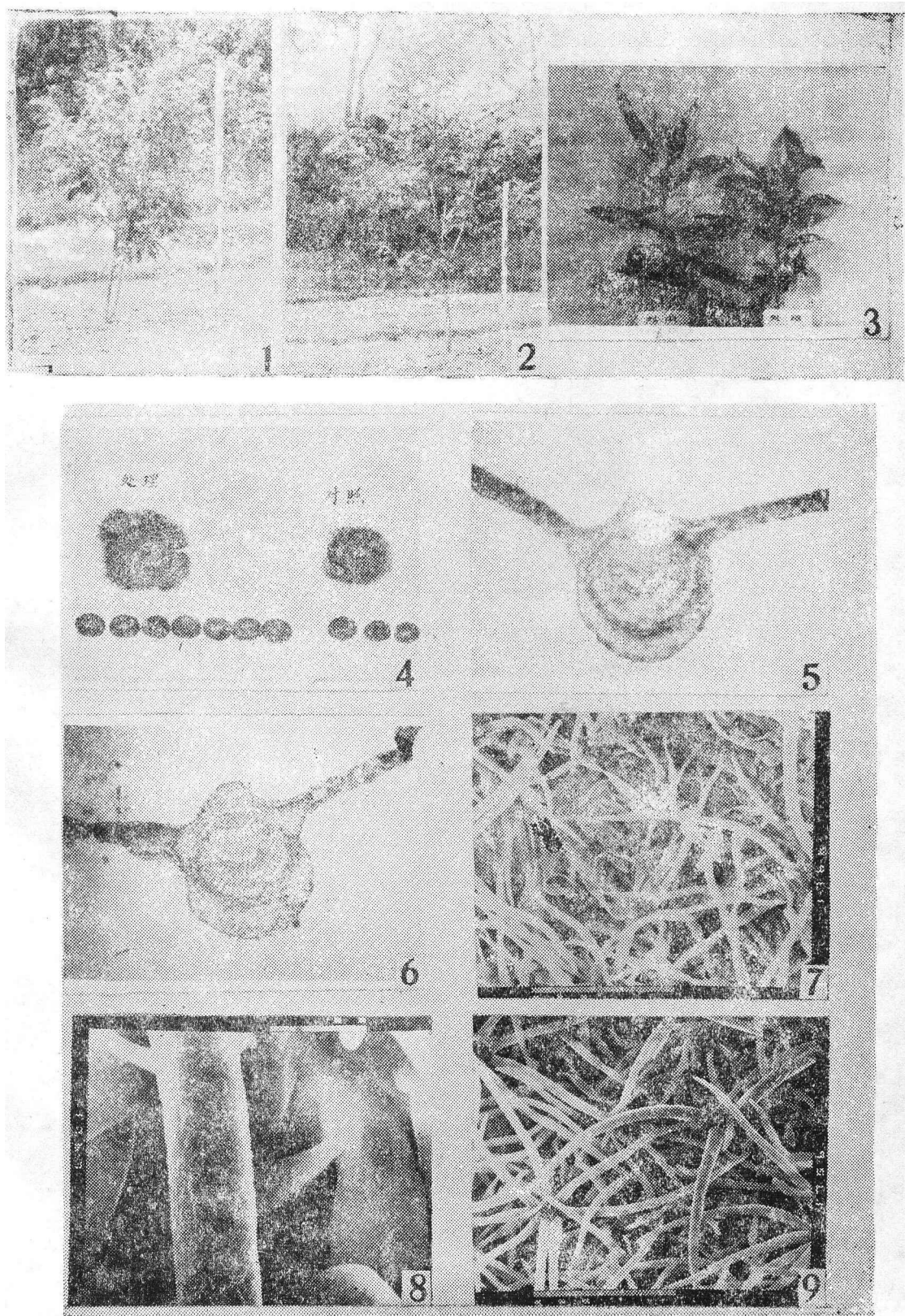
(1) The trees became dwarfed. The new variety was commonly dwarfed to half the height of the check trees.

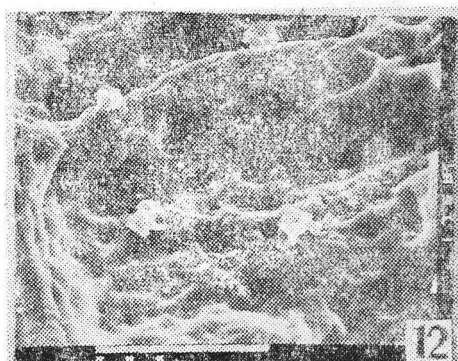
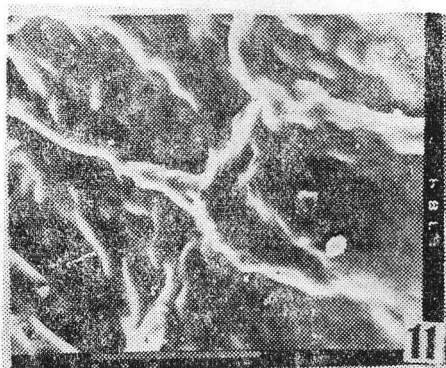
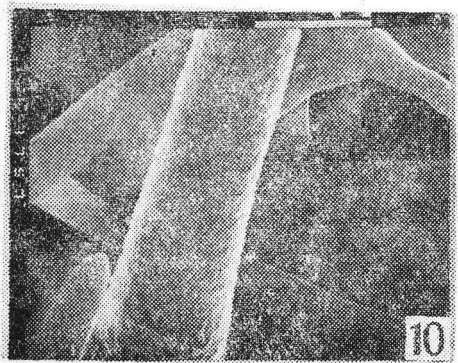
(2) The number of male flowers became less in the treated trees. The length of male ament was shortened to about $1/3$ of that of the check trees. The average number of flowers was 30.6% less than that of the check trees.

(3) The bearing age of the treated trees became earlier and the ripening period of nuts was prolonged. The new saplings began to bear only one year after planting and the nut-ripening period was prolonged for about 15 days.

(4) Each bur of the chestnut of treated trees contained more nuts than the ordinary ones. This multi-nut phenomenon in each bur was found in half of all the bearing new sapling. The yield of the "new plant" was 193% more than that of the check.

(5) Under microscopic investigations we obtained in the new plants the following superior characteristics, such as the increase of the "starry hairs"(星状毛) on the lower side of the leaf of the "new plant" by about 100%, with some morphological variation; the increase of the thickness of the leaf pallisade tissues by 10μ ; and the increase of vessel tube of leaf veins.





附 图 说 明

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 图 1 新植株树形 | 图 2 对照株树形 |
| 图 3 新植株与对照株雄花对照 | 图 4 新植株与对照株果实对照 |
| 图 5 新植株叶片横切面 (7×10) | 图 6 对照株叶片横切面 (7×10) |
| 图 7 新植株叶背星状毛 (450倍) | 图 8 新植株星状毛表面花纹 (3000倍) |
| 图 9 对照株叶背星状毛 (450倍) | 图 10 对照株星状毛表面花纹 (3000倍) |
| 图 11 新植株叶面形态 | 图 12 对照株叶面形态 |